

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 02057242 A

(43) Date of publication of application: 27.02.90

(51) Int. Cl

A61B 8/00
G01N 29/26

(21) Application number: 63208723

(22) Date of filing: 23.08.88

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72) Inventor: FUJII KIYOSHI
KAWABUCHI MASAMI

(54) MECHANICAL SECTOR TYPE ULTRASONIC
DIAGNOSTIC APPARATUS

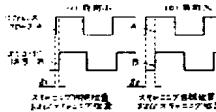
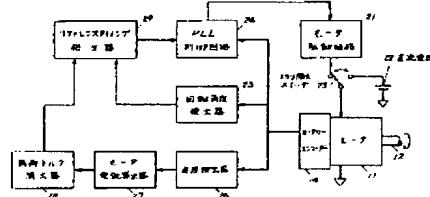
(57) Abstract:

PURPOSE: To eliminate the error caused by the measurement of a dimension on an image by minimizing the shaking or strain of the image and to reduce an erroneous diagnosis by calculating the error of a scanning position generated corresponding to negative load on the basis of the data of a rotary position and controlling a motor driving circuit so as to correct said error.

CONSTITUTION: At first, a change-over switch 23 is operated to apply DC voltage to the motor in an ultrasonic probe. An angle-of-rotation detector 25 always monitors the signal of a rotary encoder 14 and calculates the speed variation corresponding to a rotary position on the basis of the data of the rotary position and the load data from a load torque calculator 28. A PLL control circuit 24 compares the phase of a corrected reference timing clock with that of the signal from the rotary encoder 14 to perform the PLL control of a motor driving circuit 21 and realizes constant speed rotation wherein the speed variation due to the load variation during rotation is corrected. By this method, the

scanning speed of the ultrasonic probe is made constant and the strain or shaking of an image can be eliminated.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio



PARTIAL TRANSLATION OF JP 2(1990)-57242 A

Publication Date: February 27, 1990

Title of the Invention: MECHANICAL SECTOR TYPE ULTRASONIC
DIAGNOSTIC APPARATUS

Patent Application Number: 63-208723

Filing Date: August 23, 1988

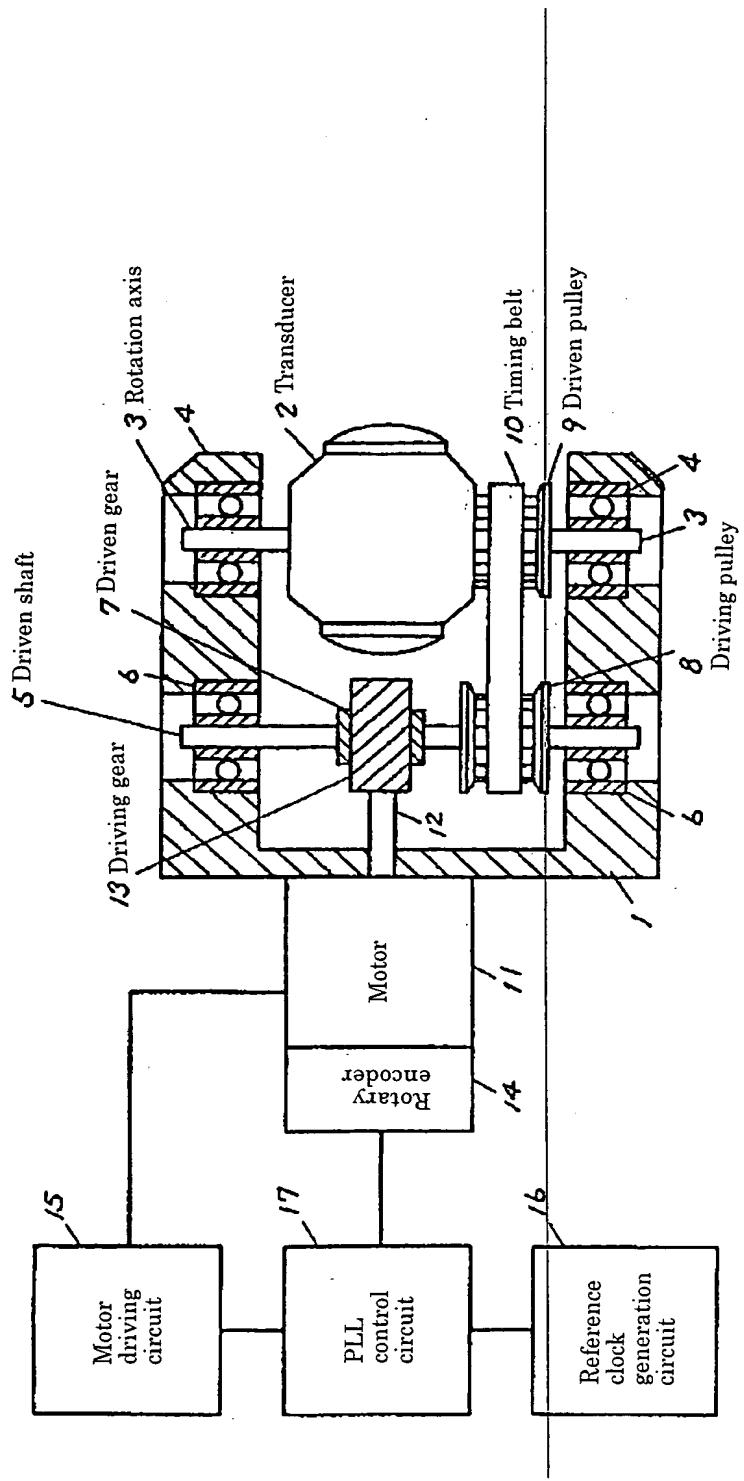
Inventors: Kiyoshi FUJII et al.

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(Page 2, upper left column, line 12—upper right column, line 12)

As shown in Figure 5, a rotation axis 3 of a transducer 2 is held on a tip side of a frame 1 via a bearing 4 in a rotatable manner. A driven shaft 5 is supported on an inner side of the frame 1 via a bearing 6 in a rotatable manner. A driven gear 7 and a driving timing belt pulley 8 are attached to a middle portion and a lateral side of the driven shaft 5, respectively. A driven timing belt pulley 9 is attached to the rotation axis 3. A timing belt 10 runs between the driving timing belt pulley 8 and the driven timing belt pulley 9. A direct current motor 11 is attached to the frame 1. A driving shaft 12 of the motor 11 is inserted into the frame 1. In an inwardly protruding end portion of the driving shaft 12, a driving gear 13 is attached, which is engaged with the driven gear 7. Thus, when the motor 11 is driven, the driven shaft 5 is rotated via the driving gear 13 and the driven gear 7, and the rotation of the driven shaft 5 allows the rotation axis 3 and the transducer 2 to be rotated in one direction or rotated back and forth (oscillated) via the driving timing belt pulley 8, the timing belt 10, and the driven timing belt pulley 9.

[Fig. 5]



⑫ 公開特許公報(A) 平2-57242

⑬ Int.Cl.
A 61 B 8/00
G 01 N 29/26

識別記号 501
厅内整理番号 8718-4C
6928-2G

⑭ 公開 平成2年(1990)2月27日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全8頁)

⑮ 発明の名称 メカニカルセクタ型超音波診断装置

⑯ 特 願 昭63-208723
⑰ 出 願 昭63(1988)8月23日

⑱ 発明者 藤井 清 神奈川県横浜市港北区綱島東4丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

⑲ 発明者 川淵 正己 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

⑳ 出願人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地

㉑ 代理人 弁理士 栗野 重孝 外1名

明細書

1. 発明の名称

メカニカルセクタ型超音波診断装置

2. 特許請求の範囲

(1) トランステューサ、このトランステューサをメカニカルにスキャニング動作させるための機構およびその駆動用のモータを有するメカニカルセクタ型の超音波探触子と、この超音波探触子をスキャニング動作させるためのモータの駆動回路と、上記超音波探触子のスキャニング動作機構の動作負荷を測定する測定手段と、上記モータの駆動軸の回転角度検出手段と、上記測定手段で測定した負荷と上記回転角度検出手段で検出した回転位置の情報に基づき、上記負荷量に応じて発生するスキャニング位置の誤差を算出し、この誤差を補正するように上記モータ駆動回路を制御する補正制御手段を具備したメカニカルセクタ型超音波診断装置。

(2) 補正制御手段が測定手段で測定した負荷と回転角度検出手段で検出した回転位置の情報に基

づき、スキャニング位置の誤差を補正するタイミングでリファレンスロックを発生するリファレンスタイミング発生手段と、このリファレンスロックを用いてモータ駆動回路を制御するPLL制御回路を備えた請求項1記載のメカニカルセクタ型超音波診断装置。

(3) 補正制御手段が測定手段で測定した負荷と回転角度検出手段で検出した回転位置の情報に基づき、スキャニング位置の誤差を補正するための係数を設定する誤差補正係数設定手段と、リファレンスロックを発生するリファレンスロック発生手段と、このリファレンスロックを用いてモータ駆動回路を制御するPLL制御回路と、上記誤差補正係数設定手段で設定された誤差補正係数に基づき、上記PLL回路のPLLゲインを可変して上記モータ駆動回路を制御するPLLゲイン可変手段を備えた請求項1記載のメカニカルセクタ型超音波診断装置。

3. 発明の詳細な説明
産業上の利用分野

本発明は、超音波ビームの走査を、トランステューサの機械的走査により行なうメカニカルセクタ型超音波診断装置に関するものである。

従来の技術

従来より、メカニカルセクタ型超音波診断装置は、超音波探触子中に備えられているトランステューサを、モータの駆動力をを利用してメカニカルに一方向回転、または往復回転（揺動）運動させることにより、超音波ビームの走査を行なっている。以下、図面を参照しながら上記従来例について説明する。

第5図に示すようにフレーム1の先端側でトランステューサ2の回転軸3がペアリング4を介して回転可能に保持されている。フレーム1の内方で従動軸5がペアリング6を介して回転可能に支持され、従動軸5の中央部と側方に従動歯車7と駆動タイミングベルトブーリ8が取り付けられている。回転軸3上に従動タイミングベルトブーリ9が取り付けられ、これら駆動タイミングベルトブーリ8と従動タイミングベルトブーリ9にタイ

プ）制御回路17の制御によりモータ駆動回路15を介してモータ11の駆動軸12の回転速度（トランステューサ2の回転速度）が制御される。

発明が解決しようとする課題

従来のメカニカルセクタ型超音波診断装置は、超音波診断画像を得るために、上記のようにトランステューサ2を一方向回転、または往復回転（揺動）運動させて超音波ビームの走査を行ない、このトランステューサ2はPLL制御回路17などのフィードバック制御系で一定回転速度となるよう制御している。一方、メカニカルセクタ型超音波診断装置はスキャニング動作機構の部品の精度や組立状態によってスキャニング動作機構の負荷が超音波探触子ごとに異なり、また、スキャニング動作機構の摩耗や変形などの経時的な変化、使用環境条件の変化によっても負荷が変化する。しかしながら、上記従来例の一般的なPLL制御では、リファレンスクロック発生回路16からのリファレンスクロックが固定であるので、負荷の大きさに相当する目標位置に対する誤差を生じる。

ミングベルト10が掛けられている。フレーム1には直流のモータ11が取り付けられ、モータ11の駆動軸12がフレーム1に挿通され、駆動軸12の内方突出端部に駆動歯車13が取り付けられ、この駆動歯車13が上記従動歯車7にかみ合わされている。したがって、モータ11の駆動により駆動歯車13、従動歯車7を介して従動軸5が回転され、この従動軸5の回転により駆動タイミングベルトブーリ8、タイミングベルト10、従動タイミングベルトブーリ9を介して回転軸3およびトランステューサ2が一方向回転、または往復回転（揺動）される。モータ11の駆動軸12にはロータリーエンコーダ14、若しくはポテンショメータなどの位置検出器が取り付けられ、モータ駆動回路15により駆動されるモータ11の駆動軸12の回転位置（トランステューサ2の回転位置）が時々刻々検出される。このロータリーエンコーダ14により得られた回転位置情報とリファレンスクロック発生回路16からのリファレンスクロックに基づいてPLL（フェイズロックル

この誤差はメカニカルセクタ型超音波診断装置において、目標とする超音波ビームの走査位置に対して実際の走査位置に誤差を生じる。この誤差量が一画像表示の間で変化すると、超音波診断画像に歪や揺れを生じる。この画像歪や揺れは超音波診断における寸法計測などの場合に誤差を生じ、誤診につながるという課題があった。

本発明は、このような従来例の課題を解決するものであり、画像表示前、あるいは診断を中断している間に、超音波探触子のスキャニング動作機構の負荷および負荷変動を検出し、負荷によって発生する超音波ビーム走査位置の誤差を補正することができ、したがって、画像の揺れや歪を最小にし、画像上の寸法計測による誤差をなくし、誤診を低減することができるようしたメカニカルセクタ型超音波診断装置を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

上記目的を達成するため、本発明の技術的解決手段は、トランステューサ、このトランステュ

サをメカニカルにスキャニング動作させるための機構およびその駆動用のモータを有するメカニカルセクタ型の超音波探触子と、この超音波探触子をスキャニング動作させるためのモータの駆動回路と、上記超音波探触子のスキャニング動作機構の動作負荷を測定する測定手段と、上記モータの駆動軸の回転角度検出手段と、上記測定手段で測定した負荷と上記回転角度検出手段で検出した回転位置の情報に基づき、上記負荷量に応じて発生するスキャニング位置の誤差を算出し、この誤差を補正するように上記モータ駆動回路を制御する補正制御手段を具備したものである。

そして、上記補正制御手段が測定手段で測定した負荷と回転角度検出手段で検出した回転位置の情報に基づき、スキャニング位置の誤差を補正するタイミングでリファレンスクロックを発生するファレンスタイミング発生手段と、このリファレンスクロックを用いてモータ駆動回路を制御するPLL制御回路を備え、または上記補正制御手段が測定手段で測定した負荷と回転角度検出手段で検

実際の画像表示モードでは、走査位置誤差を補正するように超音波ビーム送信のタイミングを制御するか、若しくは走査位置誤差が一定となるようモータの駆動軸の回転速度を制御することによって超音波画像の歪をなくし、画像上にキャリバーを設定し、寸法を計測する場合の誤差を最小にすることができます。

実施例

以下、図面を参照しながら本発明の実施例について説明する。

まず、本発明の第1の実施例について説明する。第1図は本発明の第1の実施例におけるメカニカルセクタ型超音波診断装置を示す概略ブロック図である。

本実施例において、トランスデューサ2をスキャニング動作するための機構は、上述した第5図に示す従来のメカニカルセクタ型の超音波探触子と同じであるので、図示省略する。

本実施例は、負荷変動によって発生する超音波ビーム走査位置誤差を補正するため、リファレン

出した回転位置の情報に基づき、スキャニング位置の誤差を補正するための係数を設定する誤差補正係数設定手段と、リファレンスクロックを発生するリファレンスクロック発生手段と、このリファレンスクロックを用いてモータ駆動回路を制御するPLL制御回路と、上記誤差補正係数設定手段で設定された誤差補正係数に基づき、上記PLL回路のPLLゲインを可変して上記モータ駆動回路を制御するPLLゲイン可変手段を備えたものである。

作用

本発明は、上記構成により次のような作用を有する。

測定手段によりメカニカルセクタ型の超音波探触子のスキャニング動作機構の負荷および負荷変動を測定し、この測定情報と回転角度検出手段によるモータの駆動軸の回転位置情報に基づき、上記負荷量に応じて発生するスキャニング位置、すなわち超音波ビームの走査位置の誤差を算出し、この誤差を補正するようにモータ駆動回路を補正制御手段により制御する。

スロックを変化させようとしたものであり、第1図において、21はモータ11を駆動する駆動回路、22はモータ11に印加するための直流電圧、23は切り換えスイッチであり、モータ駆動回路21と直流電圧22をモータ11に対して切り換える。24はPLL(フェイズロックループ)制御回路であり、ロータリーエンコーダ14の信号と後述するリファレンスタイミング発生器29からのリファレンスクロック信号との位相を比較してモータ駆動回路21の補正制御を行なう。25は回転角度検出器であり、ロータリーエンコーダ14の信号よりモータ11の駆動軸12、すなわちトランスデューサ2の回転角度(回転位置)を検出する。26は速度検出器であり、ロータリーエンコーダ14の信号よりモータ11の駆動軸12の回転速度を検出する。27はモータ電流算出器であり、速度検出器26で得られた回転速度からモータ11の電流を算出する。28は負荷トルク算出器であり、電流算出器27で得られたモータ11の電流からモータ11の発生トルク、す

なわちスキャニング動作機構の負荷の大きさを算出する。29はリファレンスタイミング発生器であり、負荷トルク算出器28と回転角度検出器25からの情報に基づいてスキャニング動作機構の負荷の大きさに比例して位相差を補正したタイミングでリファレンスクロックをPLL制御回路24に送出する。

上記構成において、以下、その動作について説明する。

超音波探触子内のトランステューナ駆動用に用いられている直流モータ11の発生トルクは、このモータ11に流れる電流の大きさに比例する。また、直流電圧を印加したモータ11は、下記(1)式の関係を保ちながらスキャニング動作機構の負荷の大きさに応じて駆動軸12の回転速度を変化させ、負荷の大きさとモータ11の発生トルクが常に等しい関係を保ちながら駆動軸12が回転することになる。つまり、スキャニング動作機構の負荷が大きい場合には、モータ11はその駆動軸12の回転速度を下げてモータ電流を増やし、発

モータ11の発生トルクTm、すなわちスキャニング動作機構の負荷を求めることができる。そして、本実施例では、モータ11の電流値を直接検出せずにモータ11の駆動軸12の回転速度を検出する。

まず、切り替えスイッチ23を操作して直流電圧22を超音波探触子内のモータ11に印加する。直流電圧22を印加したモータ11は、スキャニング動作機構の負荷とモータ11の発生トルクがバランスを保ちながら回転する。速度検出器26はPLL制御に使用しているロータリーエンコーダ14の信号のパルス周期からモータ11の駆動軸12の時々刻々の回転速度N(rpm)を下記の(3)式によって算出することができる。

$$N = \left(\frac{1}{T} \times \frac{2\pi}{\theta} \right) \times 60 \quad \cdots \cdots (3)$$

ただし、θ(rad)はエンコーダピッチ、T(Sec)はエンコーダパルス周期である。

モータ電流算出器27は上記回転速度Nと既知の定数を上記(1)式に代入してモータ11に流れて

生トルクを増加させる。逆に負荷が小さい場合には、モータ11はその駆動軸12の回転速度を上げてモータ電流を減らし、モータ11の発生トルクを減少させる。

$$N = (V_{in} - I_m \times R_m) / K_a \quad \cdots \cdots (1)$$

ただし、Vin(V)は印加電圧、Ka(V/rpm)はモータ発電定数、N(rpm)はモータ駆動軸回転速度、Im(A)はモータ電流、Rm(Ω)はモータコイル抵抗である。

そこで、駆動中のモータ11の発生トルクを検出することにより、負荷の大きさを求めることができる。上述したように、モータ11の発生トルクは下記の(2)式で表わされるように、モータ11に流れる電流の大きさに比例する。

$$T_L = T_m = I_m \times K_t \quad \cdots \cdots (2)$$

ただし、Tm(g·cm)はモータ発生トルク、TL(g·cm)は負荷トルク、Kt(g·cm/A)はモータのトルク定数である。

したがって、モータ11の電流を検出し、既知のモータトルク定数を上記(2)式に代入すれば、モ

の電流を算出する。負荷トルク算出器28はモータ電流算出器27で算出したモータ電流にトルク定数Ktを乗算することにより上記のようにモータ11の発生トルクを求める。回転角度検出器25はロータリーエンコーダ14の信号を常に監視している。この回転角度検出器25でPLL制御用のロータリーエンコーダ14の信号から検出した回転位置(角度)の情報と負荷トルク算出器28からの負荷情報を基づき回転位置(角度)に対応した速度変動を算出することができる。つまり、スキャニング動作機構の負荷をモータ11の駆動軸12の回転位置、すなわちトランステューナ2の走査位置に対応して算出することができる。

第2図は切り替えスイッチ23を直流電圧22側に切り替え、負荷測定モードで測定したモータ11の駆動軸12の回転角度と負荷の大きさを表わした図である。

そして、リファレンスタイミング発生器29では、上記のように回転角度検出器25と負荷トルク算出器28からの情報に基づき、負荷の大きさ

に比例した位相差を想定し、切り換えスイッチ 23 の操作により負荷勘定モードから PLL制御モードに切り換わると、想定した位相差を補正したタイミングでリファレンスクロックを発生する。PLL制御回路 24 でこの補正したリファレンスタイミングクロックとロータリーエンコーダ 14 からの信号との位相を比較してモータ駆動回路 21 を PLL制御することによって、回転中の負荷変動による速度変動を補正した一定速度回転を実現することができる。

第 3 図(a)は、切り換えスイッチ 23 を PLL制御側に接続し、一般的な PLL制御を行なっている従来例の場合のリファレンスクロック A とロータリーエンコーダ信号 B の関係を示している。この第 3 図(a)では負荷の大きい所でリファレンスクロック A に対してロータリーエンコーダ信号 B の位相差が大きくなり、負荷の小さい所で上記位相差が小さくなっていることを示している。この位相差は固定ゲインの PLL制御系では負荷の大きさに比例する。一方、第 3 図(b)は補正したリファ

リファレンスクロック発生器であり、リファレンスクロックを PLL制御回路 24 に送出する。31 は誤差補正係数設定器であり、回転角度検出器 25 で検出した回転位置の情報と負荷トルク算出器 28 で測定した負荷の情報に基づき、負荷によって発生するスキャニング位置の誤差を補正するため係数を設定する。32 は PLLゲイン設定回路であり、誤差補正係数設定器 31 で設定された誤差補正係数に基づき、PLL制御回路 24 のゲインを可変してモータ駆動回路 21 を制御する。

本実施例によれば、誤差補正係数設定器 31 で設定された誤差補正係数に基づき、PLL制御回路 24 のゲインを可変することにより、リファレンスクロック発生器 30 から PLL制御回路 24 に送出される固定のリファレンスクロックに対して一定の誤差量を保ちながら、モータ 11 の駆動軸 12 を一定速度で回転させ、トランスデューサ 2 の走査速度を一定にすることことができ、走査位置誤差による画像歪や揺れをなくすことができる。

なお、上記第 1、第 2 の実施例においては、モ

レンスクロック A により PLL制御をすることによって、ロータリーエンコーダ信号 B が一定のタイミングで発生し、モータ 11 の駆動軸 12 が一定速度で回転していることを示している。

以上述べたように、メカニカルセクタ型超音波探触子を超音波診断装置本体に接続し、画像表示をする前に超音波探触子のスキャニング動作機構の負荷を測定し、この負荷によって発生する誤差を補正するよう PLL制御系を制御することによって、超音波探触子のスキャニング速度を一定にし、画像歪や揺れをなくすことができる。

次に本発明の第 2 の実施例について説明する。

第 4 図は本発明の第 2 の実施例におけるメカニカルセクタ型超音波診断装置を示す概略ブロック図である。本実施例は負荷変動によって発生する超音波ビーム走査位置誤差を補正するため、PLL制御系のゲインを可変としたものである。本実施例において、上記第 1 の実施例と同一部分については同一符号を付してその説明を省略し、異なる構成について説明する。第 4 図において、30 は

モータ電流を検出する手段として、速度検出器 26、モータ電流算出器 27 を使用しているが、これらに替えてモータコイルに直列に抵抗を接続し、この抵抗の両端電圧を検出して電流を求めるようにしても良い。

発明の効果

以上述べたように本発明によれば、メカニカルセクタ型超音波探触子のスキャニング動作機構の負荷および負荷変動を測定し、この測定情報と回転角度検出手段によるモータの駆動軸の回転位置情報に基づき、上記負荷量に応じて発生するスキャニング位置、すなわち超音波ビームの走査位置の誤差を算出し、この誤差を補正するようモータ駆動回路を補正制御手段により制御するようしているので、トランスデューサ走査位置誤差を最小で一定にするように補正することができ、メカニカルセクタ型超音波探触子におけるスキャニング動作機構の固有差、経時変化、環境条件の変化にも対応した走査位置誤差の補正を行なうことができる。このように、トランスデューサの走査

位置を補正することにより、超音波診断画像の歪や揺れを最小にし、画像上での寸法計測による誤差をなくし、超音波画像診断における誤診を低減することができる。

4. 図面の簡単な説明

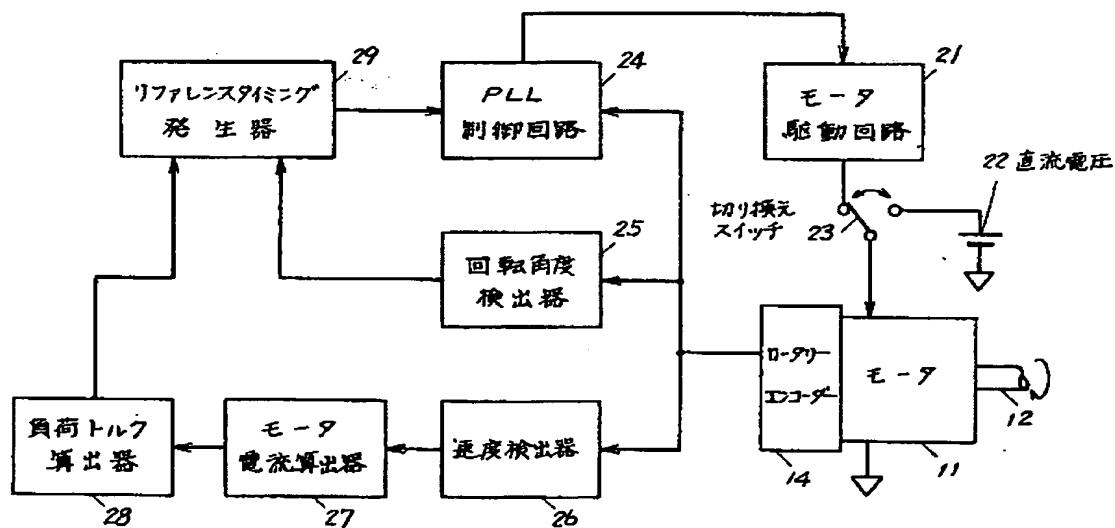
第1図は本発明の第1の実施例におけるメカニカルセクタ型超音波診断装置を示す概略ブロック図、第2図は第1図に示す第1の実施例において、モータ電流算出器と負荷トルク算出器からの情報に基づいて得られたモータの駆動軸の回転角度と負荷トルクの関係を示す図、第3図(a)は一般的な従来のPLL制御によって定速度回転をした場合のリファレンスクロックとエンコーダ信号の関係を示す図、第3図(b)は第1図に示す第1の実施例において、リファレンスクロックのタイミングを変化させ、負荷変動によって生じるスキニング位置誤差を補正した場合のリファレンスクロックとエンコーダ信号の関係を示す図、第4図は本発明の第2の実施例におけるメカニカルセクタ型超音波診断装置を示す概略ブロック図、第5図は

従来のメカニカルセクタ型超音波診断装置を示す構成図である。

11…モータ、12…駆動軸、14…ロータリーエンコーダ、21…モータ駆動回路、22…直流電圧、23…切り換えスイッチ、24…PLL制御回路、25…回転角度検出器、26…速度検出器、27…モータ電流算出器、28…負荷トルク算出器、29…リファレンスタイミング発生器、30…リファレンスクロック発生器、31…誤差補正係数設定器、32…PLLゲイン可変器。

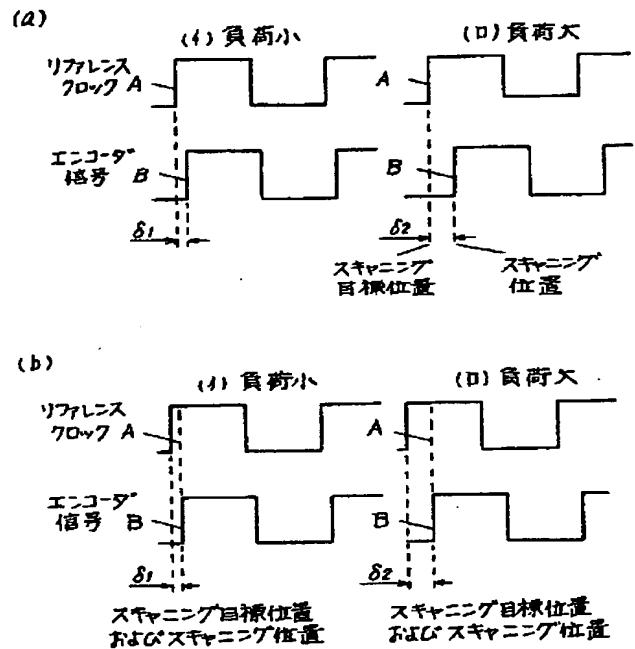
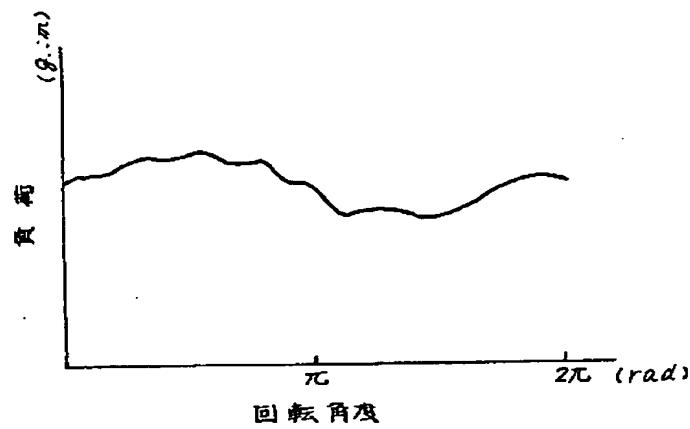
代理人の氏名 弁理士 栗野重孝ほか1名

第1図

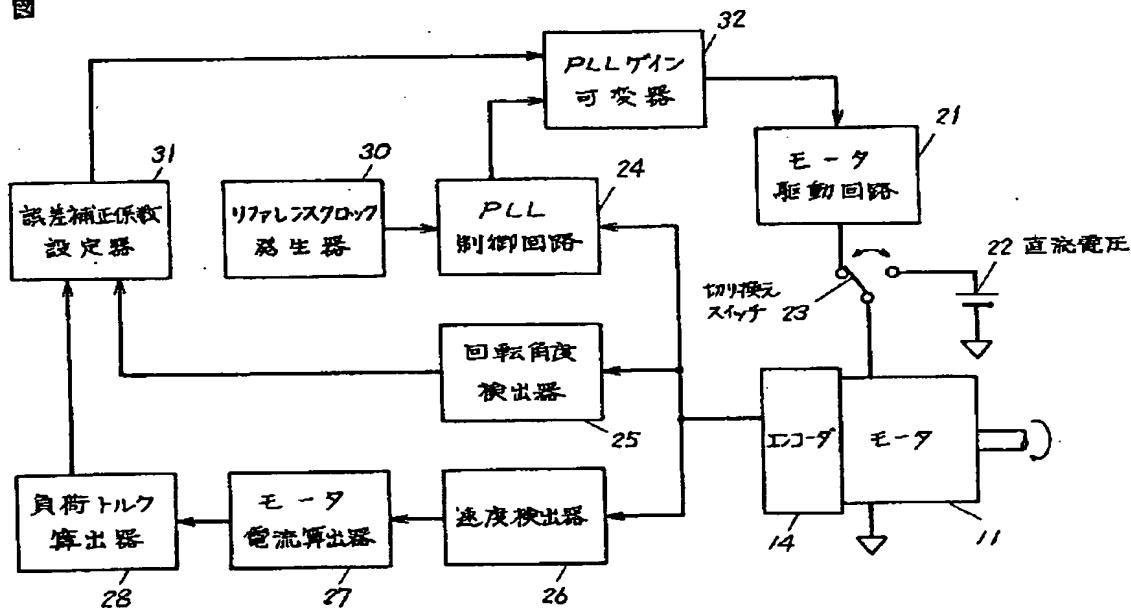


第 3 図

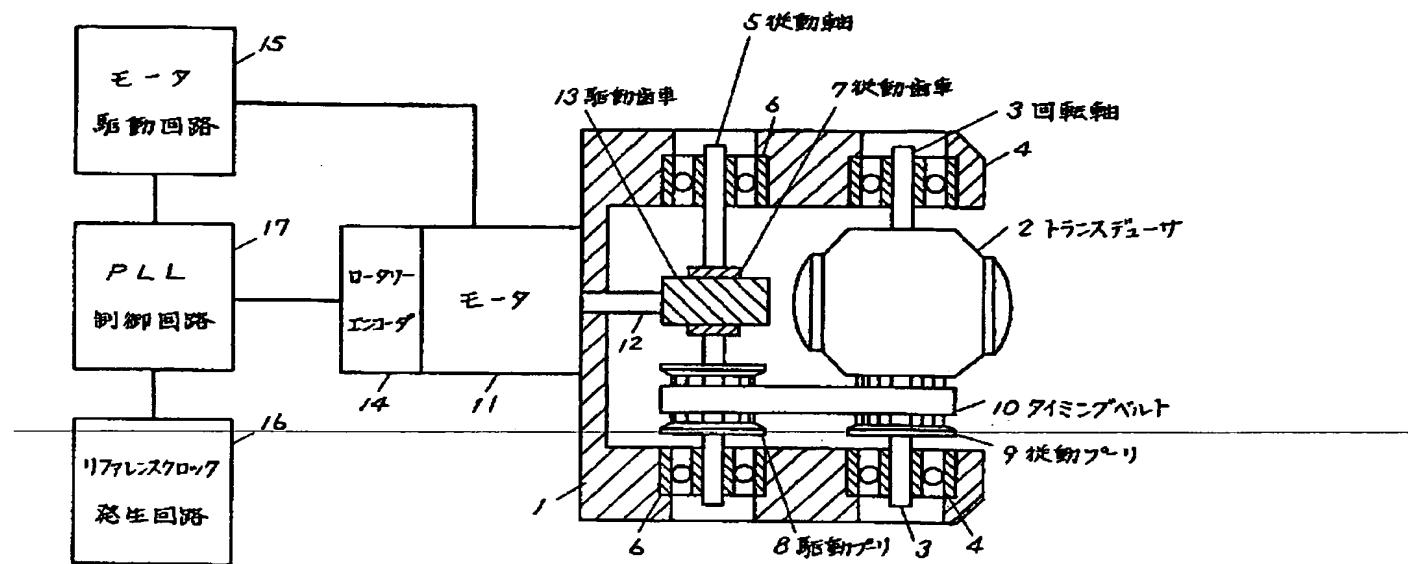
第 2 図



第 4 図



第 5 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.